

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Golongan Darah

Golongan darah adalah ciri khusus darah dari suatu individu karena adanya perbedaan jenis karbohidrat dan protein pada permukaan membran sel darah merah. Dua jenis penggolongan darah yang paling penting adalah penggolongan ABO dan Rhesus (faktor Rh). Di dunia ini sebenarnya dikenal sekitar 46 jenis antigen selain antigen ABO dan Rh, hanya saja lebih jarang dijumpai. Transfusi darah dari golongan yang tidak kompatibel dapat menyebabkan reaksi transfusi imunologis yang berakibat anemia hemolisis, gagal ginjal, syok, dan kematian

2.2 Golongan Darah A

Individu dengan golongan darah A memiliki sel darah merah dengan antigen A di permukaan membran selnya dan menghasilkan antibodi terhadap antigen B dalam serum darahnya. Sehingga, orang dengan golongan darah A-negatif hanya dapat menerima darah dari orang dengan golongan darah A-negatif atau O-negatif.

2.3 Golongan Darah B

Individu dengan golongan darah B memiliki antigen B pada permukaan sel darah merahnya dan menghasilkan antibodi terhadap antigen A dalam serum darahnya. Sehingga, orang dengan golongan darah B-negatif hanya dapat menerima darah dari orang dengan golongan darah B-negatif atau O-negatif.

2.4 Golongan Darah AB

Individu dengan golongan darah AB memiliki sel darah merah dengan antigen A dan B serta tidak menghasilkan antibodi terhadap antigen A maupun B. Sehingga, orang dengan golongan darah AB-positif dapat menerima darah dari orang dengan golongan darah ABO apapun dan disebut resipien universal. Namun, orang dengan golongan darah AB-positif tidak dapat mendonorkan darah kecuali pada sesama AB-positif.

2.5 Golongan Darah O

Individu dengan golongan darah O memiliki sel darah tanpa antigen, tapi memproduksi antibodi terhadap antigen A dan B. Sehingga, orang dengan golongan darah O-negatif dapat mendonorkan darahnya kepada orang dengan golongan darah ABO apapun dan disebut donor universal. Namun, orang dengan golongan darah O-negatif hanya dapat menerima darah dari sesama O-negatif

2.6 Definisi Citra

Indrawati (2013, p.120), Citra atau bisa disebut dengan gambar merupakan salah satu komponen dari multimedia yang memegang peranan penting karena mengandung informasi dalam bentuk visual. Citra memiliki lebih banyak informasi yang dapat disampaikan dibandingkan dalam bentuk teks. Sedangkan menurut Fauzi (2007, p.93), Citra merupakan kumpulan elemen-elemen gambar (pixel) yang secara keseluruhan merekam suatu adegan (scene) melalui pengindera visual (kamera). Untuk kebutuhan pengolahan dengan bantuan komputer, citra disajikan dalam bentuk diskrit yang disebut citra digital.

Sutoyo et. al. (2009, p.27), menyatakan “Citra adalah suatu representasi (gambaran), kemiripan, atau imitasi dari suatu objek”. Citra sebagai keluaran suatu sistem perekaman data dapat bersifat optic berupa foto, bersifat analog berupa sinyal-sinyal video seperti gambar pada monitor televisi, atau bersifat digital yang dapat langsung disimpan pada suatu media penyimpanan. Perekaman data citra dapat dibagi menjadi dua yaitu:

2.6.1 Citra Analog

Citra analog yaitu terdiri dari sinyal-sinyal elektromagnetik yang tidak dapat dibedakan sehingga pada umumnya tidak dapat ditentukan ukurannya. Citra analog mempunyai fungsi yang kontinu. Hasil perekaman citra analog dapat bersifat optik yakni berupa foto (film foto konvensional) dan bersifat sinyal video seperti gambar pada monitor televisi.

2.6.2 Citra Digital

Citra digital terdiri dari sinyal-sinyal yang dapat dibedakan dan mempunyai fungsi yang tidak kontinu yakni berupa titik-titik warna pembentuk citra. Hasil perekaman citra digital dapat disimpan pada suatu media penyimpanan.

Citra merupakan istilah lain dari gambar yang merupakan komponen multimedia yang memegang peranan sangat penting sebagai bentuk informasi visual. Citra mempunyai

karakteristik yang tidak dimiliki oleh data teks, yaitu kaya akan informasi. Citra digital adalah citra hasil digitalisasi citra kontinu (analog). Tujuan dibuatnya citra digital adalah agar citra tersebut dapat diolah menggunakan komputer atau piranti digital.

Citra merupakan salah satu komponen multimedia yang memegang peranan penting sebagai bentuk informasi visual, karena karakteristiknya yang kaya dengan informasi. Secara harfiah, citra adalah gambar pada bidang dwimatra (dua dimensi). Secara matematis citra adalah gambar pada bidang dwimatra (dua dimensi) yang dihasilkan dari gambar analog dua dimensi yang kontinu menjadi gambar diskret melalui proses sampling. Gambar analog dibagi menjadi N baris dan M kolom sehingga menjadi gambar diskret. Persilangan antara baris dan kolom tertentu disebut dengan piksel. Contohnya adalah gambar/titik diskret pada baris n dan kolom m disebut dengan piksel $[n,m]$.

2.7 Pengertian Citra Digital

Munir (2004, p.57), Citra ada dua macam yaitu citra kontinu dan citra diskrit. Citra kontinu dihasilkan dari sistem optik yang menerima sinyal analog, contohnya mata manusia, kamera analog. Citra diskrit dihasilkan dari proses digitalisasi terhadap citra kontinu contohnya kamera digital dan scanner.

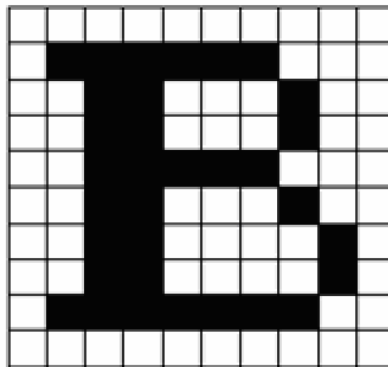
Berdasarkan cara penyimpanan atau pembentukannya, citra digital dapat dibagi menjadi dua jenis. Jenis pertama adalah citra digital yang dibentuk oleh kumpulan pixel dalam array dua dimensi. Citra jenis ini disebut citra bitmap (bitmap image) atau citra raster (raster image). Jenis citra yang kedua adalah citra yang dibentuk oleh fungsi-fungsi geometri dan matematika. Jenis citra ini disebut grafik vektor (vector graphics). Dalam pembahasan tugas akhir ini, yang dimaksud citra digital adalah citra bitmap.

Citra digital (diskrit) dihasilkan dari citra analog (kontinu) melalui digitalisasi. Digitalisasi citra analog terdiri atas penerokan (sampling) dan kuantisasi (quantization) Penerokan adalah pembagian citra ke dalam elemen-elemen diskrit (pixel), sedangkan kuantisasi adalah pemberian nilai intensitas warna pada setiap pixel dengan nilai yang berupa bilangan bulat (Awcock, 1996, p.69).

Banyaknya nilai yang dapat digunakan dalam kuantisasi citra bergantung kepada kedalaman pixel, yaitu banyaknya bit yang digunakan untuk merepresentasikan intensitas warna pixel. Kedalaman pixel sering disebut juga kedalaman warna. Citra digital yang memiliki kedalaman pixel n bit disebut juga citra n -bit. Berdasarkan warna-warna penyusunnya, citra digital dapat dibagi menjadi tiga macam (Marvin, 2007, p.78) yaitu:

2.7.1 Citra Biner (Monokrom)

yaitu citra yang hanya terdiri atas dua warna, yaitu hitam dan putih. Oleh karena itu, setiap pixel pada citra biner cukup di representasikan dengan 1 bit. Pada gambar 2.2 merupakan citra biner, sedangkan pada gambar 2.3 merupakan representasi dari citra biner, dimana citra yang berwarna putih memiliki nilai 1, sedangkan citra yang berwarna hitam memiliki nilai 0.



Gambar 2.1 Citra Biner

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	1	0	0
0	0	1	1	0	0	0	1	0	0
0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	1	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0	1	0
0	0	1	1	0	0	0	0	1	0
0	1	1	1	1	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

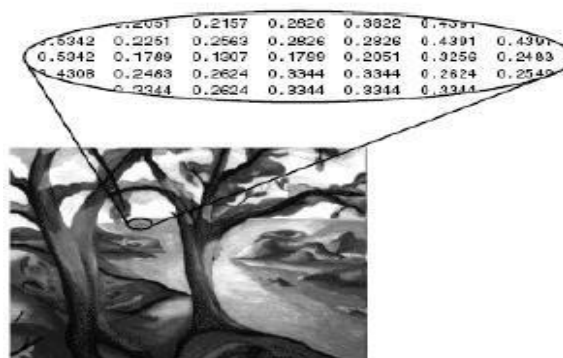
Gambar 2.2 Representasi Citra Biner

Meskipun saat ini citra berwarna lebih disukai karena memberi kesan yang lebih kaya daripada citra biner, namun tidak membuat citra biner tidak digunakan lagi. Pada beberapa aplikasi citra biner masih tetap dibutuhkan, misalkan citra logo instansi (yang hanya terdiri dari warna hitam dan putih), citra kode barang (bar code) yang tertera pada label barang, citra hasil pemindaian dokumen teks, dan sebagainya. Seperti yang sudah disebutkan diatas, citra biner hanya mempunyai dua nilai derajat keabuan : hitam dan putih. Pixel – pixel objek bernilai 1 dan pixel – pixel latar belakang bernilai 0. Pada

waktu menampilkan gambar, adalah putih dan 1 adalah hitam. Jadi pada citra biner, latar belakang berwarna putih sedangkan objek berwarna hitam seperti tampak pada gambar 2.2 diatas. Meskipun komputer saat ini dapat memproses citra hitam-putih (grayscale) maupun citra berwarna, namun citra biner masih tetap di pertahankan keberadaannya.

2.7.2 Citra Grayscale (skala keabuan)

Yaitu citra yang nilai pixel-nya merepresentasikan derajat keabuan atau intensitas warna putih. Nilai intensitas paling rendah merepresentasikan warna hitam dan nilai intensitas paling tinggi merepresentasikan warna putih. Pada umumnya citra grayscale memiliki kedalaman pixel 8 bit (256 derajat keabuan), tetapi ada juga citra grayscale yang kedalaman pixel-nya bukan 8 bit, misalnya 16 bit untuk penggunaan yang memerlukan ketelitian tinggi. Pada gambar 2.4 merupakan contoh citra grayscale.



Gambar 2.3 Citra Grayscale

Intensitas suatu pada titik pada citra berwarna merupakan kombinasi dari tiga intensitas : derajat keabuan merah ($f_{merah}(x,y)$), hijau ($f_{hijau}(x,y)$) dan biru ($f_{biru}(x,y)$). Persepsi visual citra berwarna umumnya lebih kaya di dibandingkan dengan citra hitam putih. Citra berwarna menampilkan objek seperti warna aslinya (meskipun tidak selalu tepat demikian). Warna-warna yang diterima oleh mata manusia merupakan hasil kombinasi cahaya dengan panjang gelombang berbeda.

2.7.3 Citra warna (True Color)

Citra warna sering disebut juga citra RGB atau citra true color karena dapat mempresentasikan warna objek menyerupai warna aslinya dengan mengkombinasikan ketiga warna dasar yaitu merah/red (R), hijau/green (G), dan biru/blue (B). Tiap piksel memiliki tiga nilai kanal yang mewakili tiap komponen dasar citra.

2.8 Elemen – Elemen Dasar Citra

Sutoyo et. al. (2009, p.130), menjelaskan elemen-elemen dasar citra, yaitu:

2.8.1 Kecerahan (Brightness)

Yang dimaksud dengan kecerahan (brightness) adalah intensitas cahaya yang dipancarkan oleh pixel dari citra yang dapat ditangkap oleh sistem penglihatan. Kecerahan pada sebuah titik (pixel) didalam citra merupakan intensitas rata-rata dari suatu area yang melingkupinya.

2.8.1.1 Kontras (contrast)

Kontras (contrast) menyatakan sebaran terang dan gelap dalam sebuah citra. Pada citra yang baik, komposisi gelap dan terang tersebar secara merata.

2.8.1.2 Kontur (contour)

Yang dimaksud dengan kontur (contour) adalah keadaan yang ditimbulkan oleh perubahan intensitas pada pixel-pixel yang bertetangga. Karena adanya perubahan intensitas inilah mata mampu mendeteksi tepi- tepi objek di dalam citra.

2.8.1.3 Warna (color)

Warna (color) adalah persepsi yang ditangkap sistem visual terhadap perubahan panjang gelombang cahaya yang dipantulkan oleh objek. Setiap warna memiliki panjang gelombang yang berbeda-beda. Warna merah memiliki panjang gelombang (λ) yang paling tinggi, sedangkan warna violet mempunyai panjang gelombang (λ) yang paling rendah.

2.8.1.4 Bentuk (shape)

Bentuk adalah properti intrinsik dari objek 3 dimensi, dengan pengertian bahwa bentuk merupakan properti intrinsik utama untuk sistem visual manusia.

2.8.1.5 Tekstur (texture)

Tekstur (texture) dicirikan sebagai distribusi spasial dari derajat keabuan di dalam sekumpulan pixel-pixel bertetangga. Tekstur adalah sifat-sifat atau karakteristik yang dimiliki oleh suatu daerah yang cukup besar sehingga secara alami sifat-sifat tadi dapat berulang dalam daerah tersebut. Tekstur adalah keteraturan pola-pola tertentu yang terbentuk dari susunan pixel-pixel dalam citra digital. Informasi tekstur dapat digunakan untuk membedakan sifat-sifat permukaan suatu benda dalam citra yang berhubungan dengan kasar dan halus, juga sifat – sifat spesifik dari kekasaran dan kehalusan permukaan tadi, yang sama sekali terlepas dari warna permukaan tersebut.

2.9 Format File Citra

Sebuah format file citra harus dapat menyatukan kualitas citra, ukuran file dan kompatibilitas dengan berbagai aplikasi. Format file citra standar yang digunakan saat ini terdiri dari beberapa jenis. Format-format ini digunakan untuk menyimpan citra dalam sebuah file. Setiap format memiliki karakteristik masing-masing. Ini adalah contoh format umum, yaitu : Bitmap (.bmp), tagged image format (.tif, .tiff), Portable Network Graphics (.png), JPEG (.jpg), dll.

Citra tertentu dapat disimpan dengan baik (dalam arti ukuran file lebih kecil dan kualitas gambar tidak berubah) pada format file citra tertentu, karena jika disimpan pada format lain, maka terkadang dapat menyebabkan ukuran file menjadi lebih besar dari aslinya dan kualitas citra dapat menurun. Oleh karena itu, untuk menyimpan suatu citra harus diperhatikan citra dan format file citra apa yang sesuai. Misalnya format citra GIF sangat tidak cocok untuk citra fotografi karena biasanya citra fotografi kaya akan warna, sedangkan format GIF hanya mendukung sejumlah warna sebanyak 256 (8 bit) saja. Format JPEG merupakan pilihan yang tepat untuk citra-citra fotografi karena JPEG sangat cocok untuk citra dengan perubahan warna yang halus.

Pada format bitmap, citra disimpan sebagai suatu matriks dimana masing-masing elemennya digunakan untuk menyimpan informasi warna untuk setiap pixel. Jumlah warna yang dapat disimpan ditentukan dengan satuan bit-per-pixel. Semakin besar ukuran bit-per-pixel dari suatu bitmap, semakin banyak pula jumlah warna yang dapat disimpan. Format bitmap ini cocok digunakan untuk menyimpan citra digital yang memiliki banyak variasi dalam bentuknya maupun warnanya, seperti foto, lukisan, dan frame video.

Format file citra standar yang digunakan saat ini terdiri dari beberapa jenis. Format-format ini

digunakan dalam menyimpan citra dalam sebuah file. Setiap format memiliki karakteristik masing-masing:

2.9.1 Bitmap (.bmp)

Format .bmp adalah format penyimpanan standar tanpa kompresi yang umum dapat digunakan untuk menyimpan citra biner hingga citra warna. Format ini terdiri dari beberapa jenis yang setiap jenisnya ditentukan dengan jumlah bit yang digunakan untuk menyimpan sebuah nilai pixel.

2.9.2 Tagged Image Format (.tif, .tiff)

Format .tif merupakan format penyimpanan citra yang dapat digunakan untuk menyimpan citra bitmap hingga citra dengan warna palet terkompresi. Format ini dapat digunakan untuk menyimpan citra yang tidak terkompresi dan juga citra terkompresi.

2.9.3 Portable Network Graphics (.png)

Format .png adalah format penyimpanan citra terkompresi. Format ini dapat digunakan pada citra grayscale, citra dengan palet warna, dan juga citra fullcolor. Format .png juga mampu menyimpan informasi hingga kanal alpha dengan penyimpanan sebesar 1 hingga 16 bit per kanal.

2.9.4 Joint Photographic Expert Group (.jpg)

Format .jpg adalah format yang sangat umum digunakan saat ini khususnya untuk transmisi citra. Format ini digunakan untuk menyimpan citra hasil kompresi dengan metode JPEG.

2.9.5 Graphics Interchange Format (.gif)

Format ini dapat digunakan pada citra warna dengan palet 8 bit. Penggunaan umumnya pada aplikasi web. Kualitas yang rendah menyebabkan format ini tidak terlalu populer dikalangan peneliti pengolahan citra digital.

2.9.6 RGB (.rgb)

Format ini merupakan format penyimpanan citra yang dibuat oleh Silicon Graphics untuk menyimpan citra berwarna.

2.9.7 RAS (.ras)

Format .ras digunakan untuk menyimpan citra dengan format RGB tanpa kompresi. Sedangkan pada format file citra vektor merupakan citra vektor yang dihasilkan dari perhitungan matematis dan tidak terdapat piksel, yaitu data yang tersimpan dalam bentuk vektor posisi, dimana yang tersimpan hanya informasi vektor posisi dengan bentuk sebuah fungsi. Pada citra vektor, mengubah warna lebih sulit dilakukan, tetapi membentuk objek dengan cara mengubah nilai lebih mudah. Oleh karena itu, bila citra diperbesar atau diperkecil, kualitas citra relatif tetap baik dan tidak berubah. Citra vektor biasanya dibuat menggunakan aplikasi-aplikasi citra vektor seperti Corel DRAW, Adobe Illustrator, Macromedia Freehand, Autocad, dll.

2.10 Dasar Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra (image processing) merupakan proses mengolah pixel-pixel dalam citra digital untuk suatu tujuan tertentu. Beberapa alasan dilakukannya pengolahan citra digital antara lain:

1. Untuk mendapatkan citra asli dari suatu citra yang sudah buruk karena pengaruh derau (noise). Proses pengolahan bertujuan mendapatkan citra yang diperkirakan mendekati citra sesungguhnya.

2. Untuk memperoleh citra dengan karakteristik tertentu dan cocok secara visual yang dibutuhkan untuk tahap yang lebih lanjut dalam pemrosesan analisis citra.

Dalam proses akuisisi, citra yang akan diolah ditransformasikan dalam suatu representasi numerik. Pada proses selanjutnya representasi tersebut yang akan diolah secara digital oleh komputer. Pengolahan citra pada umumnya dapat dikelompokkan dalam dua jenis kegiatan yaitu:

1. Memperbaiki kualitas citra sesuai kebutuhan
2. Mengolah informasi yang terdapat pada citra

Bidang aplikasi yang kedua ini sangat erat kaitannya dengan computer aided analysis yang umumnya bertujuan untuk mengolah suatu objek citra dengan cara mengekstraksi informasi penting yang terdapat didalamnya. Dari informasi tersebut dapat dilakukan proses analisis

dan klasifikasi secara cepat dengan memanfaatkan algoritma komputer. Dari pengolahan citra diharapkan terbentuk suatu sistem yang dapat memproses citra masukan hingga citra tersebut dapat dikenali cirinya. Pengenalan ciri inilah yang sering diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari. Dalam pengolahan citra terdapat lima proses secara umum, yaitu:

- a. Image restoration
- b. Image enhancement
- c. Image data compaction
- d. Image analysis
- e. Image reconstruction

2.11 Thresholding

Thresholding adalah proses mengubah citra berderajat keabuan menjadi citra biner atau hitam putih sehingga dapat diketahui daerah mana yang termasuk obyek dan background dari citra secara jelas. Selama proses thresholding, setiap pixel dalam foto ditandai sebagai "obyek" pixel jika nilai mereka adalah lebih besar dibandingkan nilai ambang (asumsi obyek menjadi lebih terang daripada latar belakang) dan sebagai "latar belakang" pixel lain. Konvensi ini dikenal sebagai ambang di atas. Variasi termasuk di bawah ambang batas yang berlawanan dari ambang di atas, di dalam batas, dimana pixel yang berlabel "obyek" jika ada di antara dua nilai thresholds, dan di luar batas yang merupakan kebalikan dari dalam ambang (Shapiro, dkk. 2001 p.83). Biasanya, obyek pixel diberi nilai "1" sedangkan pixel latar belakang diberi nilai "0." Akhirnya, biner gambar yang dibuat oleh setiap pixel warna putih atau hitam, tergantung pada pixel labelnya. Citra hasil thresholding biasanya digunakan lebih lanjut untuk proses pengenalan obyek serta ekstraksi fitur. Metode thresholding secara umum dibagi menjadi dua, yaitu :

2.11.1 Thresholding global

Adalah Thresholding yang dilakukan dengan mempartisi histogram dengan menggunakan sebuah threshold (batas ambang) global T , yang berlaku untuk seluruh bagian pada citra.

2.11.2 Thresholding adaptif

Adalah Thesholding yang dilakukan dengan membagi citra menggunakan beberapa sub citra. Lalu pada setiap sub citra, segmentasi dilakukan dengan Threshold yang berbeda. Yang menjadi fokus dalam tugas akhir ini adalah metode thresholding global, thresholding dikatakan global jika nilai threshold T hanya bergantung pada $f(x,y)$, yang melambangkan tingkat keabuan pada titik (x,y) dalam suatu citra. Citra hasil thresholding dapat didefinisikan sebagaimana Persamaan 2.1. Setelah proses treshold selesai dilakukan, kemudian dilakukan denoising pada image sel darah.

2.12 Derau (Noise)

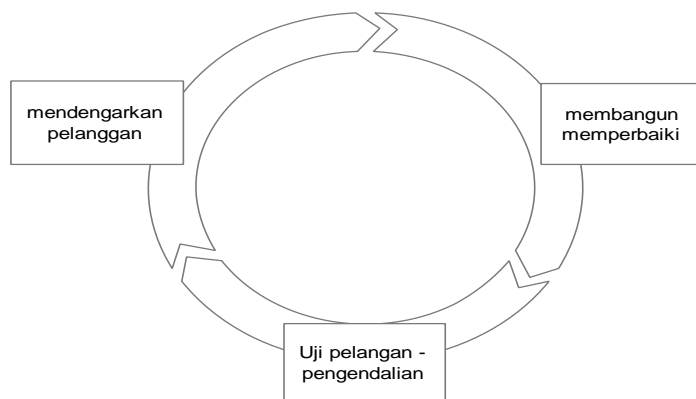
Derau (Noise) adalah gambar atau pixel yang mengganggu kualitas citra. Derau dapat disebabkan oleh gangguan fisis (optik) pada alat akuisisi maupun secara disengaja akibat proses pengolahan yang tidak sesuai. Contohnya adalah bintik hitam atau putih yang muncul secara acak yang tidak diinginkan di dalam citra. Pada gambar 2.5 merupakan suatu citra yang terkena derau salt and pepper.



Gambar 2.4 Citra Derau

2.13 Metode Protoypemodel

Pressman (2002, p.48), menyatakan bahwa prototype model merupakan metode yang efektif dalam merancang perangkat lunak. Prototype model dimulai dengan mengumpulkan kebutuhan. Pengembang dan pelanggan bertemu dan mendefinisikan object keseluruhan dari perangkat lunak, mengidentifikasi segala kebutuhan yang diketahui dan kemudian melakukan “perancangan kilat”. Perancangan kilat berfokus pada penyajian dari aspek-aspek perangkat lunak tersebut yang akan nampak bagi pelanggan atau pemakai (contohnya pendekatan input dan format output). Perancangan kilat membawa kepada kontruksi sebuah prototype. Prototype tersebut dievaluasi oleh pelanggan dan dipakai untuk menyaring kebutuhan pengembangan perangkat lunak.



Gambar 2.5 Prototype Paradigma

Prototype model juga dapat didefinisikan sebagai proses pengembangan suatu prototipe secara cepat untuk digunakan terlebih dahulu dan ditingkatkan terus menerus sampai didapatkan sistem yang utuh. Prototype model merupakan proses yang digunakan untuk membantu pengembang perangkat lunak dalam membentuk prototype dari perangkat lunak yang harus dibuat. Proses pada model prototyping dapat dijelaskan sebagai berikut :

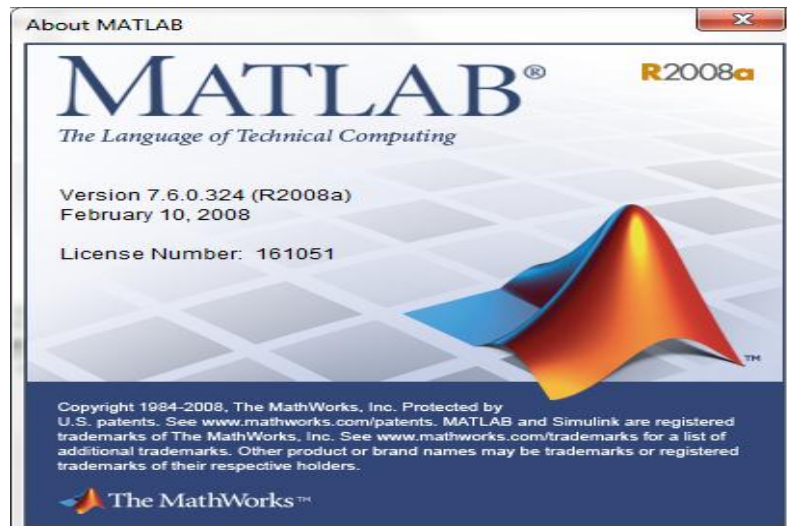
- 1) Pengumpulan kebutuhan : Developer dan klien bertemu dan menentukan tujuan umum, kebutuhan yang diketahui dan gambaran bagian-bagian yang akan dibutuhkan berikutnya.
- 2) Perancangan : Perancangan dilakukan cepat dan rancangan mewakili semua aspek perangkat lunak yang diketahui, dan rancangan ini menjadi dasar pembuatan prototype.
- 3) Evaluasi prototype : Klien mengevaluasi prototype yang dibuat dan digunakan untuk memperjelas kebutuhan perangkat lunak. Perulangan ketiga proses ini terus berlangsung hingga semua kebutuhan terpenuhi. Prototype-prototype dibuat untuk memuaskan kebutuhan klien dan untuk membangun perangkat lunak lebih cepat, namun tidak semua

prototype bisa dimanfaatkan. Demi kebutuhan klien lebih baik prototype yang dibuat diusahakan dapat dimanfaatkan.

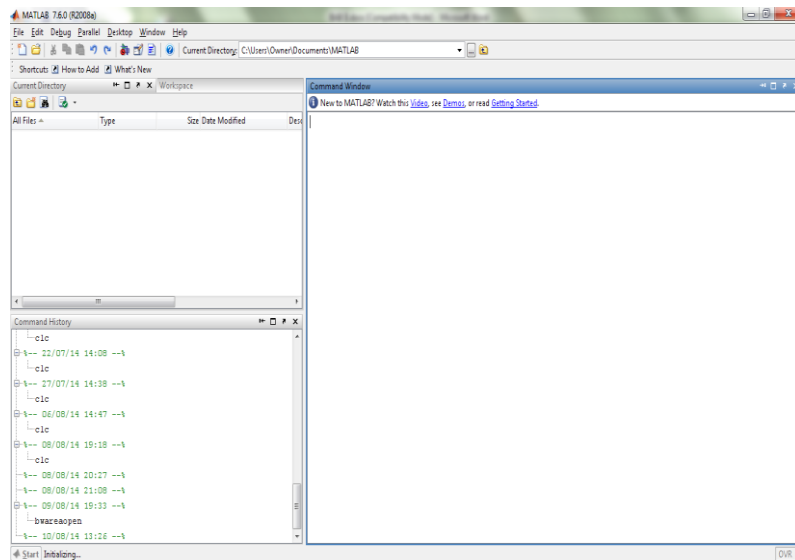
2.14 Matlab

Tim Wahana Komputer (2013, p.21) MATLAB merupakan sebuah lingkungan komputasi numerikal dan bahasa pemrograman komputer generasi keempat. Dikembangkan oleh The MathWorks, MATLAB memungkinkan manipulasi matriks, pemplotan fungsi dan data, implementasi algoritma, pembuatan antarmuka pengguna, dan pengantarmukaan dengan program dalam bahasa lainnya. Tipe data dasar adalah matriks (array). Matlab tidak membutuhkan dimensi, oleh karena itu penggunaan memori dapat dihemat.

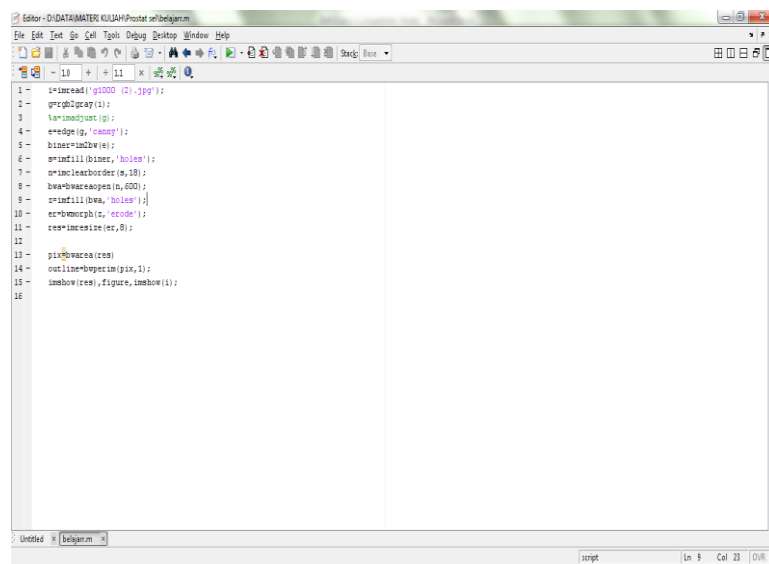
Semua data dianggap sebagai matrik. Pada suatu bilangan akan dianggap sebagai matrik 1x1. Untuk pengembangan algoritma MATLAB menyediakan antarmuka command line, sebuah interpreter untuk menangani bahasa pemrograman MATLAB, fungsi manipulasi string dan bilangan, 2D dan 3D plooting function dan kemampuan untuk membuat tampilan GUI(Graphical User Interface). Pemrograman MATLAB menginterpretasikan perintah yang mempersingkat waktu pemrograman.

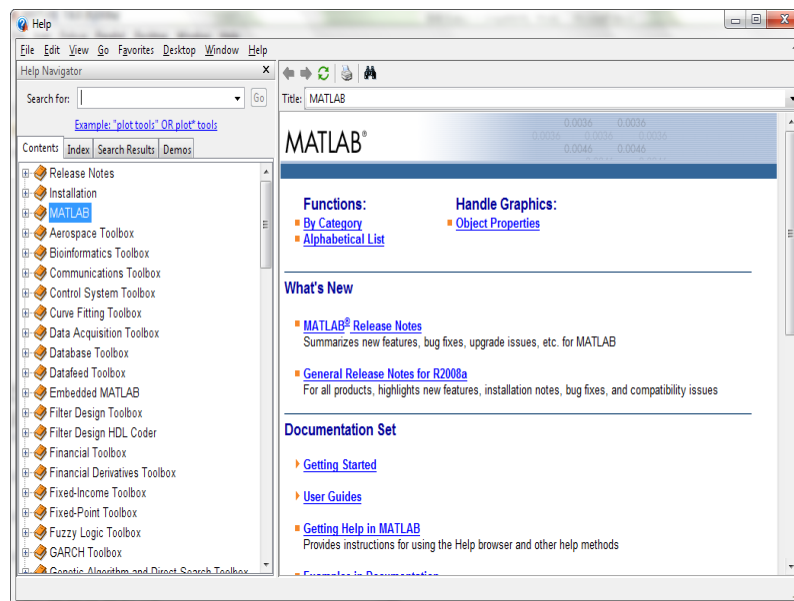


Gambar 2.6 MATLAB Software



Gambar 2.7 Jendela Desktop MATLAB





Gambar 2.9 MATLAB Help System

2.15 Unified Modeling Language (UML)

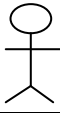
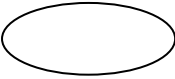

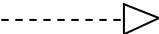
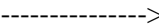

Rosa dan Salahudin (2011,p.131), menjelaskan bahwa unified modeling language (UML) menguraikan salah satu standar bahasa yang banyak digunakan di dunia industri untuk mendefinisikan requirement, membuat aplikasi dan desain, serta menggambarkan arsitektur dalam pemrograman berorientasi objek.

Kesimpulan metode UML (Unified Modeling Language) adalah merupakan sebuah metode atau sebuah bahasa yang digunakan dalam menterjemahkan, menjelaskan, memodelkan, mendefinisikan suatu sistem dengan bentuk simbol-simbol tertentu yang bertujuan untuk memberikan penjelasan-penjelasan detail dari sebuah sistem.

2.15.1 Use Case Diagram

Rosa dan Salahudin (2011,p.131) menguraikan bahwa use case diagram merupakan pemodelan untuk kelakuan sistem informasi yang akan dibuat. Use case mendeskripsikan sebuah interaksi antara satu atau lebih aktor dengan sistem informasi yang akan dibuat. Use case digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang ada di dalam sebuah sistem informasi dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi-fungsi itu. Simbol-simbol yang digunakan untuk pembuatan use case diagram dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut

Tabel 2.1 Simbol Use Case Diagram

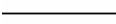

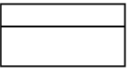




Simbol	Keterangan
Aktor 	Orang, proses atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem informasi yang akan dibuat diluar sistem informasi yang akan dibuat itu sendiri.
Use case 	Fungsionalitas yang disediakan sistem sebagai unit-unit yang saling bertukar pesan antar unit atau aktor.
sosiasi 	Komunikasi antara aktor dan usecase yang berpartisipasi pada use case atau use case memiliki interaksi dengan aktor.
Generalisasi 	Hubungan generalisasi dan spesialisasi (umum-khusus) antara dua buah use case dimana fungsi yang satu adalah fungsi yang lebih umum dari lainnya
<<Include>> 	Relasi use case tambahan ke sebuah use case di mana use case yang ditambahkan memerlukan use case ini untuk menjalankan fungsinya atau sebagai syarat dijalankan use case ini.
<<Extend>> 	Relasi use case tambahan ke sebuah use case dimana use case yang ditambahkan dapat berdiri sendiri walau tanpa use case tambahan itu.

2.15.2 Class Diagram

Class diagram adalah sebuah spesifikasi yang jika diinstansiasikan menghasilkan sebuah objek dan merupakan inti dari pengembangan dan desain berorientasi objek, class menggambarkan keadaan (atribut/properti) suatu sistem, sekaligus menawarkan layanan untuk memanipulasi keadaan tersebut (metode/fungsi) class diagram menggambarkan struktur dan deskripsiclass, package dan beserta hubungan satu sama lain seperti containment containment, pewarisan, asosiasi, dan lain-lain.

Simbol-simbol yang digunakan untuk pembuatan class diagram dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut:

Tabel 2.2 Simbol Class Diagram



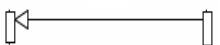
SIMBOL	NAMA	KETERANGAN
	Generalization	Hubungan dimana objek anak (descendent) berbagi perilaku dan struktur data dari objek yang ada di atasnya objek induk (ancestor).
	Nary Association	Upaya untuk menghindari asosiasi dengan lebih dari 2 objek.
	Class	Himpunan dari objek-objek yang berbagi atribut serta operasi yang sama.
	Collaboration	Deskripsi dari urutan aksi-aksi yang ditampilkan sistem yang menghasilkan suatu hasil yang terukur bagi suatu actor
	Realization	Operasi yang benar-benar dilakukan oleh suatu objek.
	Dependency	Hubungan dimana perubahan yang terjadi pada suatu elemen mandiri (independent) akan memengaruhi elemen yang bergantung padanya elemen yang tidak mandiri
	Association	Apa yang menghubungkan antara objek satu dengan objek lainnya

2.15.3 Sequence Diagram

Sequence diagram menggambarkan interaksi antar objek di dalam dan di sekitar sistem (termasuk pengguna, display, dan sebagainya) berupa pesan yang di gambarkan terhadap waktu. Sequence diagram terdiri antara dimensi vertikal (waktu) dan dimensi horizontal (objek-objek yang terkait)

Simbol-simbol yang digunakan untuk pembuatan class diagram dapat dilihat pada tabel 2.3 berikut :



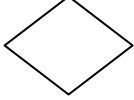
Tabel 2.3 Simbol Sequence Diagram

GAMBAR	NAMA	KETERANGAN
	LifeLine	Objek entity, antarmuka yang saling berinteraksi.
	Message	Spesifikasi dari komunikasi antar objek yang memuat informasi-informasi tentang aktifitas yang terjadi
	Message	Spesifikasi dari komunikasi antar objek yang memuat informasi-informasi tentang aktifitas.



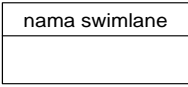
2.15.4 Activity Diagram

Activity Diagram menggambarkan aliran kerja atau aktivitas dari sebuah sistem atau proses bisnis bukan apa yang dilakukan aktor, jadi aktivitas yang dapat dilakukan oleh sistem. (Rosa A.S dan Salahudin (2011,p.134).Simbol-simbol yang digunakan untuk pembuatan activity diagram dapat dilihat pada tabel 2.4 di bawah ini :

Tabel 2.4 Simbol Activity Diagram

Simbol	Keterangan
Status Awal 	Status awal aktivitas sistem, sebuah diagram aktivitas memiliki sebuah status awal.
Aktivitas 	Aktivitas yang dilakukan sistem, aktivitas biasanya diawali dengan kata kerja.
Percabangan 	Asosiasi percabangan dimana ada pilihan aktivitas lebih dari satu.

Tabel 2.5 (Lanjutan)

<p>Penggabungan</p> 	<p>Asosiasi penggabungan dimana lebih dari satu aktivitas digabungkan menjadi satu.</p>
<p>Status Akhir</p> 	<p>Status akhir yang dilakukan sistem, sebuah diagram aktivitas memiliki sebuah status akhir.</p>
<p>Swimlane</p> 	<p>Memisahkan organisasi bisnis yang bertanggung jawab terhadap aktivitas.</p>